



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 03 612 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 B 7/08  
H 04 B 1/10

21 Aktenzeichen: P 44 03 612.4  
22 Anmeldetag: 5. 2. 94  
43 Offenlegungstag: 10. 8. 95

DE 44 03 612 A 1

71 Anmelder:

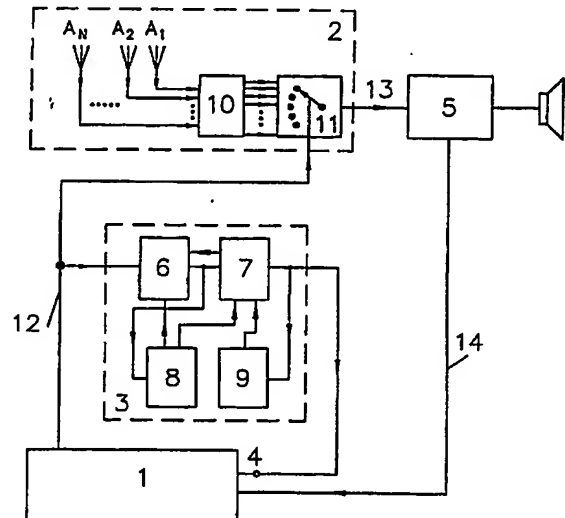
Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 82152 Planegg, DE

72 Erfinder:

Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 82152 Planegg, DE; Hopf, Jochen, Dr.-Ing., 85540 Haar, DE; Reiter, Leopold, Dr.-Ing., 82205 Gilching, DE

54 Schaltungsanordnung für ein Mehrantennen-Scanning-Diversitysystem

57 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein Mehrantennen-Scanning-Diversitysystem für Kraftfahrzeuge mit einer Antennenanlage mit steuerbarer Schalteinrichtung, bei der mit unterschiedlichen Schaltstellungen jeweils ein unterschiedliches Empfangssignal einem Empfänger zugeführt ist und dieser einen Diversityprozessor ansteuert, der bei Vorliegen einer Empfangsstörung die Schalteinrichtung in eine andere Schaltstellung weiterschaltet. Der Diversityprozessor (1) besitzt einen Halteeingang (4) und es ist eine Schaltprüfeinrichtung (3) vorhanden, welche aus einer Registriereinrichtung (6), einem ersten Zeitglied (8), einem zweiten Zeitglied (9) und einer Logikschaltung (7) besteht. Die Schaltprüfeinrichtung (3) registriert laufend die Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtung (11) in der Registriereinrichtung (6) und die Logikschaltung (7) ist derart gestaltet, daß das Weiterschalten der Schalteinrichtung (11) für eine im zweiten Zeitglied (9) eingestellte Haltedauer ( $t_H$ ) mit Hilfe eines Stoppsignals am Halteeingang (4) unterbunden wird, wenn innerhalb einer im ersten Zeitglied (8) eingestellten Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) eine in der Logikschaltung (7) vorgegebene Anzahl (M) von Weiterschaltungen der Schalteinrichtung (11) in der Logikschaltung (7) festgestellt wurde, und die Haltedauer ( $t_H$ ) wesentlich größer gewählt ist als die eingestellte Referenzzeit ( $t_{ref}$ ).



DE 44 03 612 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 95 508 032/228

8/29

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein Mehrantennen-Scanning-Diversity-System für Kraftfahrzeuge mit einer Antennenanlage mit steuerbarer Schalteinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Schaltungsanordnungen dieser Art sind bekannt aus der DE 35 17 247 A1. Bei der dort beschriebenen Antennendiversity-Empfangsanlage zur Elimination von Störungen beim Empfang frequenzmodulierter Rundfunkausstrahlungen werden einem Diversityprozessor eine Anzahl von Antennensignalen zugeführt, von denen zu jedem Zeitpunkt ein ausgewähltes Antennensignal zum Empfänger durchgeschaltet ist. Dieses hochfrequente Signal wird im Empfänger in den Zwischenfrequenzbereich (ZF) umgesetzt und dieses ZF-Signal wird dem Diversityprozessor zur Erkennung von Störungen zugeführt. Bei Erkennung einer Störung werden im Diversityprozessor Schaltsignale zum Umschalten auf ein anderes Antennensignal abgeleitet. Dadurch werden durch Mehrwegeempfang bedingte audiofrequente Störungen weitgehend vermieden, wenn ausreichende Empfangsverhältnisse vorliegen.

In Gebieten mit schlechten Empfangsverhältnissen kommt es jedoch mit Schaltungsanordnungen nach DE 35 17 247 zu häufigen Umschaltvorgängen und damit verbundenen, weiterschaltungsbedingten Störungen. Insbesondere in Schwachsignalgebieten und bei guter Wiedergabequalität im Kraftfahrzeug wird die Hörqualität durch diese Umschaltstörungen beeinträchtigt. In der DE 35 17 247 wird daher u. a. vorgeschlagen, die minimale Aufschaltzeit einer Antenne zu vergrößern, wodurch die Schalthäufigkeit reduziert wird. Als minimale Aufschaltzeit wird dabei jene Zeitdauer bezeichnet, die erforderlich ist, um eine Empfangsstörung des aktuell aufgeschalteten Antennensignals zu detektieren. Die minimale Aufschaltzeit ist abhängig von der ZF-Bandbreite und beträgt bei realisierten Systemen typisch 30  $\mu$ s.

Bei frequenzmodulierten Rundfunksignalen (z. B. UKW-Empfang oder Fernsehtonempfang) ergibt sich eine Empfangsstörung bei einer aktuell aufgeschalteten Antenne durch die Überlagerung mehrerer Teilwellen mit unterschiedlichen Amplituden, Phasen- und Laufzeitdifferenzen am Empfangsort. Die dadurch entstehenden Pegelstöße sind mit Frequenzstörhubspitzen korreliert und verursachen Signalverzerrungen in Abhängigkeit vom Modulationsinhalt im Hörfrequenzbereich. Die minimale Aufschaltzeit entspricht daher der Störerkennungszeit. Erkennt der Störungsdetektor auf Störung, so veranlaßt der Diversity-Prozessor ein Weiterschalten und die andern zur Verfügung stehenden Antennensignale und gegebenenfalls deren in einer Antennenmatrix gebildeten Linearkombinationen werden geprüft. Weisen alle zur Verfügung stehenden HF-Signale Störungen auf, werden ständig sämtliche HF-Signale nacheinander zum Empfänger durchgeschaltet. Da sich dieser Suchprozeß in schneller Folge wiederholt, überlagert sich dem Empfangssignal auf der NF-Ebene ein deutlich wahrnehmbares Störsignal in Form eines "Prasseln". Dies ist insbesondere im stehenden Fahrzeug deutlich wahrnehmbar und störend, da die während der Fahrt sonst vorhandenen Fahrgeräusche entfallen. Solche Fahrgeräusche, wie z. B. Windgeräusche oder durch den Straßenbelag verursacht Geräusche sowie Motorgeräusche überdecken nämlich diese "Prasselgeräusche". Während der Fahrt ändern

sich zudem ständig die Empfangsverhältnisse, so daß solche im stehenden Fahrzeug zu beobachtenden Suchprozesse wesentlich seltener auftreten.

Die in der DE 35 17 247 vorgeschlagene Reduktion der Umschalthäufigkeit durch Vergrößern der minimalen Aufschaltzeit hat jedoch zur Folge, daß in einer Empfangssituation z. B. mit drei stark und einem weniger stark gestörten Antennensignal die Empfangsqualität weiter abnimmt, da nun die drei stark gestörten Antennensignale länger aufgeschaltet bleiben als es der minimal erforderlichen Aufschaltzeit entspricht. Insbesondere in einem stehenden Fahrzeug ist es aber nicht notwendig, ständig die andern Antennensignale abzu prüfen, da sich die Empfangssituation nicht ändert.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei einer Schaltungsanordnung der gattungsgemäßen Art Maßnahmen zu entwickeln, die solche durch Weiterschaltungen bedingten Störungen deutlich reduzieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Besondere Ausführungsarten und weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen darin, bei nach dem Scanningprinzip arbeitenden Mehrantennen-Diversitysystemen die Umschaltvorgänge auf das zur Empfangsverbesserung notwendige Maß zu reduzieren und damit die in den angegebenen Empfangssituationen durch den Suchvorgang entstehenden niederfrequenten Störgeräusche zu reduzieren. Besonders erforderlich und besonders wirksam zeigt sich die Verbesserung im stehenden Kraftfahrzeug.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Fig. 1 bis 5 dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 Erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Reduzierung von Umschaltstörungen bei Mehrantennen-Scanning-Diversitysystemen für Kraftfahrzeuge mit einer Antennenanlage mit steuerbarer Schalteinrichtung.

Fig. 2 Zeitdiagramm einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung der Weiterschaltzeitpunkte und daraus abgeleitetem Stoppsignal am Halteeingang.

Fig. 3 Zeitdiagramm einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung dreier angeschalteter Antennen mit daraus abgeleitetem Stoppsignal am Halteeingang.

Fig. 4 Zeitdiagramm einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung mit 4 Antennensignalen und reduziertem Aufwand mit daraus abgeleitetem Stoppsignal am Halteeingang.

Fig. 5 Schaltungsanordnung ähnlich Fig. 1, jedoch mit erheblich reduziertem Schaltungsaufwand.

In Fig. 1 ist eine Schaltungsanordnung zur Reduzierung von Umschaltstörungen bei einem Mehrantennen-Diversitysystem für Kraftfahrzeuge dargestellt. Das Diversitysystem arbeitet dabei nach dem bekannten und vom Kostenaufwand her günstigen Scanningprinzip, da lediglich ein Tuner erforderlich ist im Vergleich z. B. zu einem Selection-Diversitysystem, das ebenso viele Tuner wie zur Auswertung zur Verfügung stehende HF-Signale benötigt. Eine Antennenanlage mit steuerbarer Schalteinrichtung 2 besteht im allgemeinsten Fall aus mehreren Antennen  $A_1$  bis  $A_N$ , deren Antennensignale im einfachsten Fall direkt einer Schalteinrichtung 11 zugeführt sind, welche häufig als elektronisch steuerbarer HF-Schalter ausgeführt ist, die eines aus  $N$  zur Verfügung stehenden Antennensignalen auswählt und zum Empfänger 5 durchschaltet.

Die unterschiedlichen Antennensignale können auch dadurch gebildet sein, daß in einer komplexen Antennenstruktur einer Antennenanlage 2 Schaltelemente der Schalteinrichtung 11 dezentral vorhanden sind. Die Unterschiedlichkeit der Antennensignale am Empfänger-  
5 eingang wird dabei durch die verschiedenen Schaltstellungen der Schaltelemente und die dadurch veränderten Antennencharakteristiken bewirkt.

Stehen nicht ausreichend viele Antennensignale zur Verfügung, so können nach Fig. 1 durch Bildung von Linearkombinationen aus den Antennensignalen in einer Antennenmatrix 10 weitere HF-Signale gebildet werden, die insbesondere in Gebieten, in denen der Empfang durch Überlagerung von Teilwellen mit Laufzeitdifferenzen  $> 3 \mu\text{s}$  gestört ist, eine weitere Empfangsverbesserung ermöglichen.

Das dem Empfänger 5 zugeführte HF-Signal 13 wird im Empfänger auf die Zwischenfrequenz umgesetzt und als ZF-Signal 14 dem Diversityprozessor 1 zugeführt. Der Diversityprozessor 1 enthält einen Störungsdetektor, der z. B. bei Vorliegen einer Frequenzstörhubspitze und eines gleichzeitigen Amplitudeneinbruchs auf Empfangsstörung innerhalb der Störerkennungszeit  $t_0$  erkennt, wobei  $t_0$  typisch minimal  $30 \mu\text{s}$  beträgt. Der Diversityprozessor 1 erzeugt daraufhin ein Schaltsignal 12, das der Schalteinrichtung 11 zugeführt wird. Dieses Schaltsignal 12 kann z. B. ein digitales Adreßsignal sein, das die Schalteinrichtung 11 veranlaßt, ein bestimmtes, der Adresse entsprechendes HF-Signal zum Empfänger durchzuschalten.

Dieses Schaltsignal 12 wird bei einer erfindungsgemäßen Ausführung der Schaltungsanordnung ebenfalls der in der Schaltprüfeinrichtung 3 enthaltenen Registriereinrichtung 6 zugeführt. In der Registriereinrichtung 6 werden die Weiterschaltzeitpunkte der Schalteinrichtung 11 und damit die Schaltaktivität des Diversitysystems laufend registriert. Der Diversityprozessor 1 besitzt einen Halteeingang 4. Ein diesem Halteeingang 4 zugeführtes Stoppsignal unterbindet die Weiterschaltung der Schalteinrichtung 11 durch den Diversityprozessor 1.

In Fig. 2 ist in Form eines Zeitdiagramms dargestellt, wie bei einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung das Stoppsignal am Halteeingang 4 erzeugt wird.

Aufgrund einer Empfangsstörung beim aktuell aufgeschalteten HF-Signal 13 wird eine Weiterschaltung der Schalteinrichtung 11 veranlaßt, die in Fig. 2 durch den Weiterschaltzeitpunkt 1 gekennzeichnet ist. In der Registriereinrichtung 6 der Schaltprüfeinrichtung 3, bestehend aus mehreren Registern, wird der Weiterschaltzeitpunkt 1 in einem Register 1 festgehalten. Mit Übernahme des Weiterschaltzeitpunktes 1 in das Register beginnt eine in dem ersten Zeitglied 8 eingestellte Referenzzeit  $t_{ref}$  abzulaufen und die auslösende als auch die folgenden Weiterschaltungen werden im Register 1 erfaßt. Bei einem erneuten Weiterschaltzeitpunkt 2 wird dieser Weiterschaltzeitpunkt 2 ebenfalls in einem Register 2 festgehalten und es beginnt erneut für diesen Weiterschaltzeitpunkt 2 die Referenzzeit  $t_{ref}$  abzulaufen und die Weiterschaltungen beginnend mit der 2. Weiterschaltung werden gezählt. Zum 3. Weiterschaltzeitpunkt beginnt im 3. Register die Referenzzeit abzulaufen und die Weiterschaltungen beginnend mit dem 3. Weiterschaltzeitpunkt werden gezählt.

In Fig. 2 sind die in den Registern gezählten Weiterschaltungen durch senkrechte Striche dargestellt. Während des Ablaufs der Referenzzeit  $t_{ref}$  werden im Register 1 drei Weiterschaltungen und im Register 2 eben-

falls drei Weiterschaltungen festgestellt. Die Logikschaltung 7 stellt fest, ob die in den jeweiligen Registern während der Referenzzeit  $t_{ref}$  registrierte Anzahl von Weiterschaltungen eine in der Logikschaltung 7 vorgegebene Anzahl M von Weiterschaltungen überschritten hat oder nicht. In Fig. 2 ist die vorgegebene Anzahl von Weiterschaltungen mit  $M=4$  beispielhaft festgelegt worden, bei der das Stoppsignal zur Unterbindung der Weiterschaltung ausgelöst werden soll.

10 In Register 1 wurde demnach die vorgegebene Anzahl  $M=4$  von Weiterschaltungen während der Referenzzeit nicht erreicht und die Logikschaltung 7 setzt Register 1 in den Ausgangszustand zurück, so daß nach dem 4. Weiterschaltzeitpunkt dieses Register wieder aktiviert werden kann. Dasselbe geschieht mit Register 2 nach dem 4. Weiterschaltzeitpunkt nach Ablauf der Referenzzeit. Im 3. Register werden jedoch mit der 6. Weiterschaltung während der Referenzzeit insgesamt 4 Weiterschaltungen gezählt, so daß die Logikschaltung 7  
20 zunächst weitere Weiterschaltungen für eine im zweiten Zeitglied 9 eingestellte Haltedauer  $t_H$ , die wesentlich größer als die Referenzzeit ist (in Fig. 2 durch Stauchung der Zeitachse dargestellt) mit einem Stoppsignal am Halteeingang 4 des Diversityprozessors 1 unterbindet. Mit Ablauf der Haltedauer  $t_H$  wiederholt sich dieser Vorgang mit dem 7. Weiterschaltzeitpunkt in ähnlicher Weise, bis erneut das Stoppsignal ausgelöst wird.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung stoppt demzufolge die Weiterschaltungen, wenn Weiterschaltungen in zu dichter zeitlicher Folge auftreten, da in einer solchen Empfangssituation keine ungestörten Empfangssignale gefunden worden sind. Die Reihenfolge der über die Schalteinrichtung 11 dem Empfänger 5 zugeführten HF-Signale kann dabei willkürlich sein und die vorgegebene Anzahl der Weiterschaltungen M muß nicht der Anzahl der der Schalteinrichtung 11 zugeführten HF-Signale entsprechen.

In der Praxis eingesetzte Diversityprozessoren steuern jedoch meist die Schalteinrichtung 11 derart, daß die Schaltstellungen der Schalteinrichtung 11 nach einem vorgegebenem Zyklus eingenommen werden.

In Fig. 3 ist das Zeitdiagramm für eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung dargestellt, bei der beispielhaft die Durchschaltung von drei Antennensignalen nach einem vorgegebenen Zyklus erfolgt. Hierbei bezeichnet die Zykluszeit  $t_z$  diejenige Zeitdauer, die zu sequentiellen Durchlaufen aller möglichen Schaltstellungen in stets der gleichen Reihenfolge erforderlich ist. Die Zykluszeit  $t_z$  bleibt im allgemeinen dabei nicht konstant über die Zeit. In Fig. 3 entspricht die Anzahl der vorgegebenen Weiterschaltungen in der Logikschaltung 7 mit  $M=3$  der Anzahl der möglichen Schaltstellungen der Schalteinrichtung 11.

Die Logikschaltung 7 erzeugt das Stoppsignal am Halteeingang 4 verzögerungsfrei, wenn das Unterschreiten der Referenzzeit  $t_{ref}$  nach einmaligem Durchlaufen des Zyklus festgestellt ist. Somit gilt:  $t_z < t_{ref}$ . Dadurch wird das Weiterschalten der Schalteinrichtung 11 innerhalb der nächst folgenden Störerkennungszeit  $t_0$  sicher unterbunden.

Die Unterbindung der Weiterschaltung durch das Stoppsignal am Halteeingang des Diversityprozessors kann z. B. dadurch erfolgen, daß dem Störungsdetektor während der Haltedauer kein ZF-Signal zugeführt wird. Nach Ablauf der Haltedauer  $t_H$  wird dann das auf die ZF umgesetzte, während der Haltedauer durchgeschaltete HF-Signal wieder dem Störungsdetektor zugeführt. Bei erneut festgestellter Empfangsstörung dieses HF-

Signals beginnt der Durchlaufzyklus von neuem.

Der erforderliche Aufwand zur laufenden Registrierung der Weiterschaltungen während der Referenzzeit  $t_{ref}$  ist bei einer großen Zahl  $M$  beträchtlich, da mindestens  $M$  Register erforderlich sind.

Um diesen Aufwand zu reduzieren, werden erfindungsgemäß die Anforderungen an die laufende Registrierung geringfügig eingeschränkt.

In einer einfachen und daher besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht bei nicht an einen Zyklus gebundener Weiterschaltung der Schalteinrichtung 11 die Registriereinrichtung 6 nur aus einem Register, das als Zähler ausgeführt ist. Durch diese vereinfachende Maßnahme unter Verzicht auf die laufende Registrierung der Weiterschaltzeitpunkte kann es, wie in Fig. 2 gezeigt, zu einem geringfügigen Versatz des Beginns des Stoppsignals kommen. Während in Fig. 2 mit Beginn des 6. Weiterschaltzeitpunktes das Stoppsignal am Halteeingang anliegt, würde beim Vorhandensein nur des ersten Registers die Stoppfunktion erst nach dem 6. Weiterschaltzeitpunkt ausgelöst. Da jedoch die Referenzzeit noch nicht abgelaufen ist, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, daß mit einer nächsten Weiterschaltung das Stoppsignal gebildet wird. Dieser geringfügige Zeitversatz ist in der Praxis jedoch unbedeutend im Vergleich zur dadurch erreichten Schaltungsvereinfachung.

Der Zähler beginnt demnach bei der nächsten Weiterschaltung zu zählen, nachdem das Stoppsignal wieder zurückgesetzt wurde. Mit Beginn der Zählung wird die im ersten Zeitglied 8 erzeugte Referenzzeit  $t_{ref}$  gestartet. Die Logikschaltung 7 stellt mittels UND-Verknüpfung fest, ob nach Ablauf der eingestellten Referenzzeit  $t_{ref}$  eine vorgegebene Anzahl  $M$  von Weiterschaltungen überschritten wurde. Ist dies der Fall, so unterbricht die Logikschaltung mittels eines Stoppsignals verzögerungsfrei am Halteeingang 4 auch bei Vorliegen einer Empfangsstörung die Weiterschaltung für eine geeignet vorgegebene Haltedauer  $t_H$ , die mittels des zweiten Zeitglieds 9 eingestellt wird.

Diese Vorgehensweise weist jedoch den Nachteil auf, daß häufig ein HF-Signal 13 während der Haltedauer  $t_H$  zum Empfänger 5 durchgeschaltet ist, welches nicht das in der jüngsten Vergangenheit am wenigsten gestörte war. Vielmehr wird ein HF-Signal ausgewählt, welches sich zufällig eben gerade mit der vorgegebenen Anzahl  $M$  der Weiterschaltungen ergab.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird dieser Nachteil mit einer Schaltungsanordnung nach Fig. 5 vermieden, bei deren Schalteinrichtung 11 die Schaltstellungen nach einem vorgegebenen Zyklus eingenommen werden. Werden keine Linearkombinationen in der Antennenmatrix 10 aus den Antennensignalen gebildet, so entspricht die Zahl der zur Verfügung stehenden Antennensignale der in der Logikschaltung 7 vorgegebenen Anzahl  $M$  der Weiterschaltungen, also  $M=N$ . In Fig. 4 ist u. a. für 4 Antennensignale die zeitliche Reihenfolge ihrer Durchschaltung zum Empfänger dargestellt. Die Registriereinrichtung 6 enthält lediglich einen Zähler. Zum Weiterschaltzeitpunkt 1 in Fig. 4 beginnend, zählt der Zähler die Weiterschaltungen. Mit Beginn der Zählung wird die Referenzzeit  $t_{ref}$  gestartet, z. B. durch ein nicht retriggerbares erstes Monoflop, das das erste Zeitglied 8 bildet. Die Logikschaltung 7 besteht aus einem UND-Glied, dessen erster Eingang durch das Ausgangssignal des ersten Monoflops gebildet ist. Der zweite Eingang des UND-Glieds wird durch das der Zahl  $M$  entspre-

chende Ausgangssignal des Zählers gebildet (Fig. 5). Zählt der Zähler während des Ablaufs der Referenzzeit  $t_{ref}$  (in Fig. 4 ist  $M=4$ ) 4 Weiterschaltungen, so sind beide Eingänge des UND-Glieds aktiviert und das Ausgangssignal des UND-Glieds startet verzögerungsfrei ein zweites, nicht retriggerbares Monoflop, das das zweite Zeitglied 9 bildet. Das Ausgangssignal dieses zweiten Monoflops bildet für die Haltedauer  $t_H$  das Stoppsignal am Halteeingang 4. Somit entspricht die Anzahl der Weiterschaltungen genau der Anzahl der möglichen Schaltstellungen der Schalteinrichtung 11. Nach Ablauf der Haltedauer  $t_H$  wird das Stoppsignal am Halteeingang 4 wieder aufgehoben und bei erneut festgestellter Empfangsstörung beginnt der Durchlaufzyklus von neuem.

In Fig. 4 liegt eine Empfangssituation vor, bei der alle Empfangssignale gestört sind, aber das Antennensignal 1 weniger als die andern 3 Antennensignale gestört ist. Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird daher für die meiste Zeit dieses weniger gestörte HF-Signal zum Empfänger durchgeschaltet. Nach Ablauf der Haltedauer  $t_H$  wird aufgrund des gestörten Antennensignals 1 erneut weitergeschaltet und wiederum ein gesamter Zyklus mit der Zykluszeit  $t_z$  durchlaufen. An der Empfangssituation hat sich jedoch nichts geändert, da das Fahrzeug weiterhin steht, und es wird daher wieder das am wenigsten gestörte Antennensignal 1 für eine weitere Haltedauer  $t_H$  zum Empfänger durchgeschaltet. Deshalb wird nach Ablauf der Haltedauer stets wieder annähernd die gleiche Zykluszeit festgestellt. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig.

Die Referenzzeit  $t_{ref}$  wird bei erfindungsgemäßen Schaltungsanordnungen minimal so gewählt, daß sie in etwa der Summe der Störerkennungszeiten  $t_0$  entspricht, die zur Erkennung von Empfangsstörungen beim Durchlauf eines gesamten Zyklus typisch erforderlich ist, wenn alle HF-Signale stark gestört sind. Beträgt z. B. die minimale Störerkennungszeit  $t_0$  ca. 30  $\mu$ s und die Anzahl der zur Verfügung stehenden HF-Signale 4, so wird die Referenzzeit  $t_{ref}$  auf mindestens 120  $\mu$ s eingestellt. In der Praxis ist jedoch ein größerer Wert für die Referenzzeit günstig, der bei ca. 200 bis 300  $\mu$ s liegt, da die Störerkennungszeit je nach Qualität des jeweiligen Empfangssignals länger als 30  $\mu$ s sein kann.

In umfangreichen Untersuchungen hat sich ein Wert von 300 ms für die Haltedauer  $t_H$  als günstig erwiesen. In besonderen Fällen, z. B. im stehenden Kraftfahrzeug ist es vorteilhaft, die Haltedauer dynamisch bis zu einigen Sekunden zu vergrößern, wenn sich die Zykluszeit  $t_z$  nicht ändert (s. Fig. 4). Dadurch werden die Weiterschaltungen seltener und die mit den Weiterschaltungen einhergehenden audiofrequenten Störungen geringer.

Während der Fahrt ist jedoch wegen der sich ständig ändernden Empfangsbedingungen eine solch große Haltezeit nachteilig. Wird z. B. während der Haltedauer ein Pegel einbruch durchfahren, so kommt es zu Aufrauschen. Es ist daher vorteilhaft, bei sich vergrößernder Fahrgeschwindigkeit die Haltedauer  $t_H$  auf bis zu fünfmal der Dauer der Referenzzeit (ca. 1 ms) zu verringern.

Ein zu häufiges Anhalten des Diversityprozessors während der Fahrt kann auch dadurch vermieden werden, indem z. B. zwei Durchlaufzyklen ermöglicht werden, ehe das Stoppsignal generiert wird, also z. B. bei 4 Antennensignalen  $M=8$  gesetzt ist. In diesem Fall gilt:

$$2 \cdot t_z < t_{ref}$$

Durch den diskreten Aufbau der Schaltprüfeinrichtung 3 wird ein vergleichsweise großes Bauvolumen erforderlich. Es ist daher von Vorteil, die gesamte

Schaltprüfeinrichtung 3 in einem logik-programmierbaren Baustein mit wenigen externen Komponenten zu implementieren.

# Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für ein Mehrantennen-Scanning-Diversitysystem für Kraftfahrzeuge mit einer Antennenanlage mit steuerbarer Schalteinrichtung, bei der mit unterschiedlichen Schaltstellungen jeweils ein unterschiedliches Empfangssignal einem Empfänger zugeführt ist und dieser einen Diversityprozessor ansteuert, der bei Vorliegen einer Empfangsstörung die Schalteinrichtung in eine andere Schaltstellung weiterschaltet, dadurch gekennzeichnet, daß der Diversityprozessor (1) einen Halteeingang (4) besitzt und eine Schaltprüfeinrichtung (3) vorhanden ist, welche aus einer Registriereinrichtung (6), einem ersten Zeitglied (8), einem zweiten Zeitglied (9) und einer Logikschaltung (7) besteht, die Schaltprüfeinrichtung (3) die Schaltzeitpunkte der Schalteinrichtung (11) in der Registriereinrichtung (6) laufend registriert und die Logikschaltung (7) derart gestaltet ist, daß das Weiterschalten der Schalteinrichtung (11) für eine im zweiten Zeitglied (9) eingestellte Haltedauer ( $t_H$ ) mit Hilfe eines Stoppsignals am Halteeingang (4) unterbunden wird, wenn innerhalb einer im ersten Zeitglied (8) eingestellten Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) eine in der Logikschaltung (7) vorgegebene Anzahl (M) von Weiterschaltungen der Schalteinrichtung (11) in der Logikschaltung (7) festgestellt wurde, und die Haltedauer ( $t_H$ ) wesentlich größer gewählt ist als die eingestellte Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) (Fig. 1, 2).
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei deren Schalteinrichtung (11) die Schaltstellungen nach einem vorgegebenem Zyklus eingenommen werden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Registriereinrichtung (6) die Zykluszeit ( $t_z$ ), die sich für das Durchlaufen aller möglichen Schaltstellungen der Schalteinrichtung (11) ergibt, laufend festgestellt wird und das Weiterschalten der Schalteinrichtung (11) dann unterbunden wird, wenn die festgestellte Zykluszeit ( $t_z$ ) eine eingestellte Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) mindestens einmal unterschreitet (Fig. 3).
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (7) verzögerungsfrei arbeitet und dadurch das Weiterschalten der Schalteinrichtung (11) innerhalb der Störerkennungszeit ( $t_o$ ) unterbunden wird, wenn das Unterschreiten der Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) nach einmaligem Durchlauf eines Zyklus festgestellt ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) mit dem ersten Zeitglied (8) minimal derart gewählt ist, daß sie etwas größer als die Summe der Störerkennungszeiten ( $t_o$ ) ist, die sich beim Durchlauf eines gesamten Zyklus bei Auftreten von Empfangsstörungen bei allen Schaltstellungen ergibt.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Zeitglied (9) derart gestaltet ist, daß die Haltedauer ( $t_H$ ) im Bereich von wenigen Millisekunden bis zu einigen Sekunden liegt.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite

Zeitglied derart gestaltet ist, daß sich die Haltedauer ( $t_H$ ) dynamisch vergrößert, wenn sich die Zykluszeit ( $t_z$ ) nicht ändert.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs festgestellt wird und das zweite Zeitglied (9) derart gestaltet ist, daß die Haltedauer ( $t_H$ ) mit größer werdender Fahrgeschwindigkeit reduziert wird.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1, 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Registriereinrichtung (6) einen Zähler enthält, der bei einer Weiterschaltung der Schalteinrichtung (11) zu zählen beginnt und die Logikschaltung (7) mittels UND-Verknüpfung bei Überschreiten einer vorgegebenen Anzahl von Weiterschaltungen innerhalb einer vorgegebenen Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) mittels eines Stoppsignals am Halteeingang (4) für eine vorgegebene Haltedauer ( $t_H$ ) die Weiterschaltung unterbindet und der Zähler nach Beendigung der Haltezeit ( $t_H$ ) bei der nächsten Weiterschaltung neu zu zählen beginnt.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Registriereinrichtung (6) einen Zähler enthält, der bei einer Weiterschaltung der Schalteinrichtung (11) zu zählen beginnt und die Logikschaltung (7) bei Überschreiten der Zahl der im Zyklus möglichen Schaltstellungen innerhalb der eingestellten Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) diejenige Schaltstellung der Schalteinrichtung (11) mittels eines Stoppsignals am Halteeingang (4) für eine vorgegebene Haltedauer ( $t_H$ ) festhält, die vor Beginn der Zählung vorgelegen hat und der Zähler nach Beendigung der Haltedauer ( $t_H$ ) bei der nächsten Weiterschaltung neu zu zählen beginnt (Fig. 4, 5).

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das erste bzw. zweite Zeitglied (8 bzw. 9) durch je ein nicht retriggerbares Monoflop zur Einstellung der Referenzzeit ( $t_{ref}$ ) bzw. der Haltedauer ( $t_H$ ) realisiert ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltprüfeinrichtung (3) in einem logik-programmierbaren Baustein implementiert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

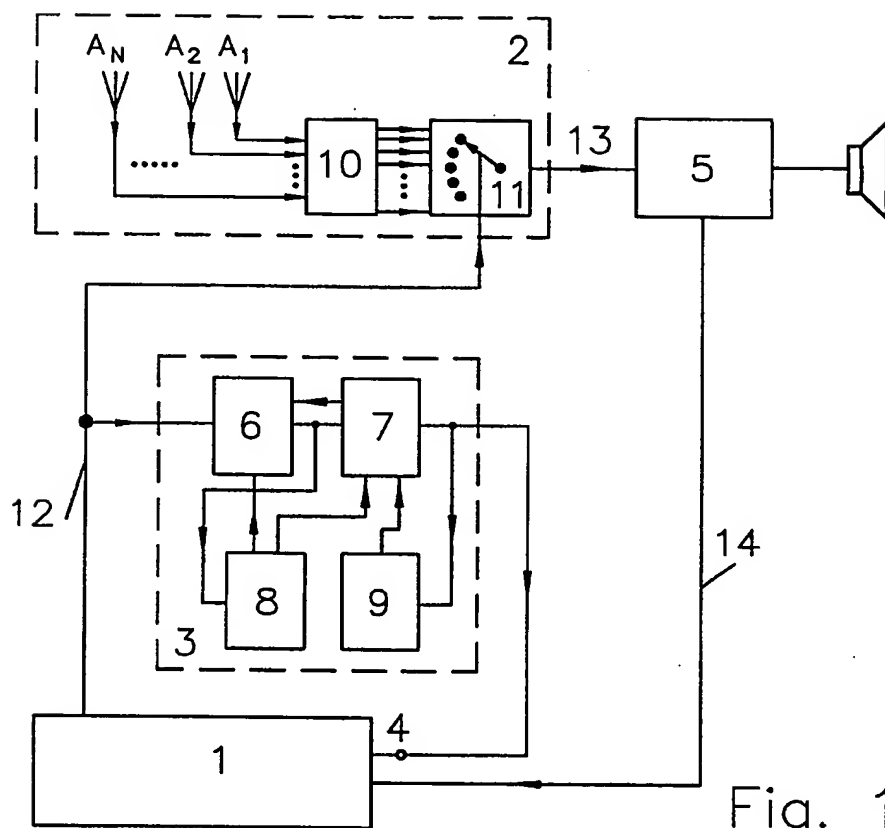


Fig. 1

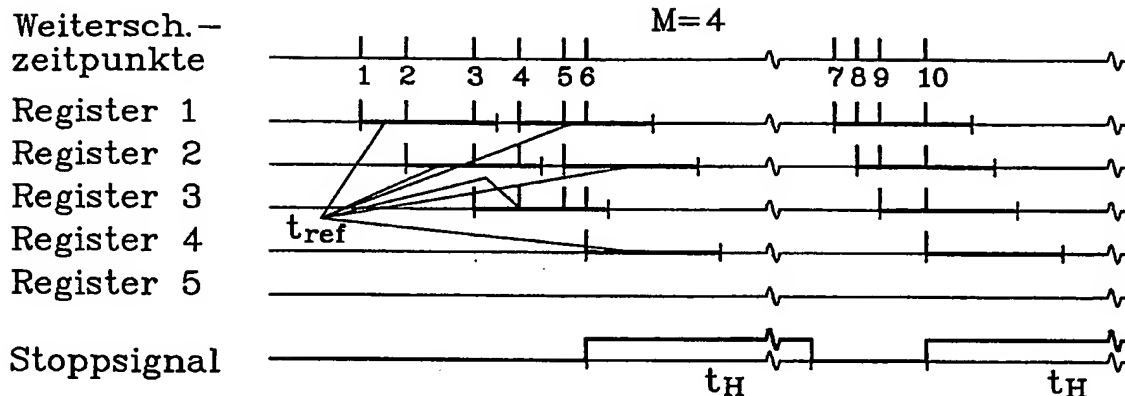


Fig. 2

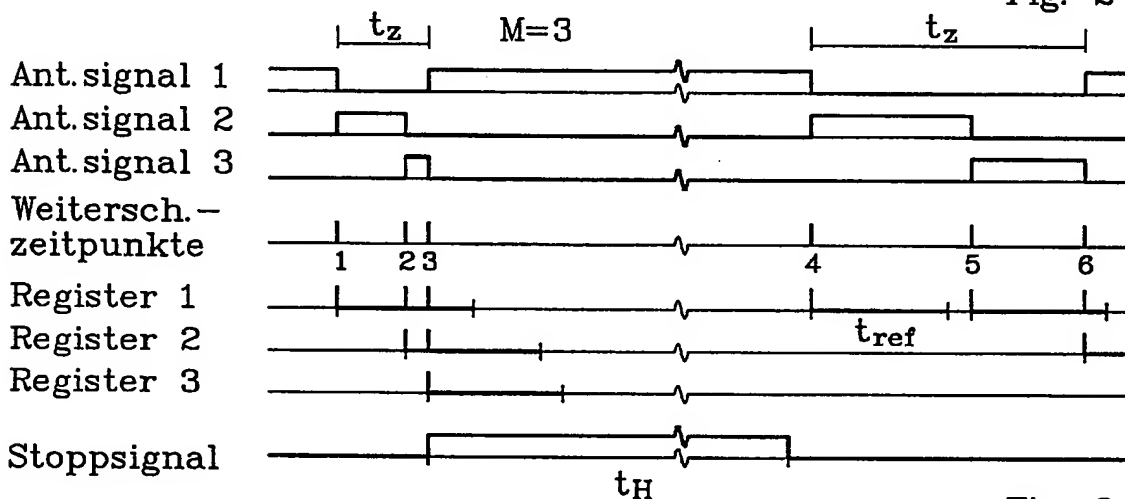


Fig. 3

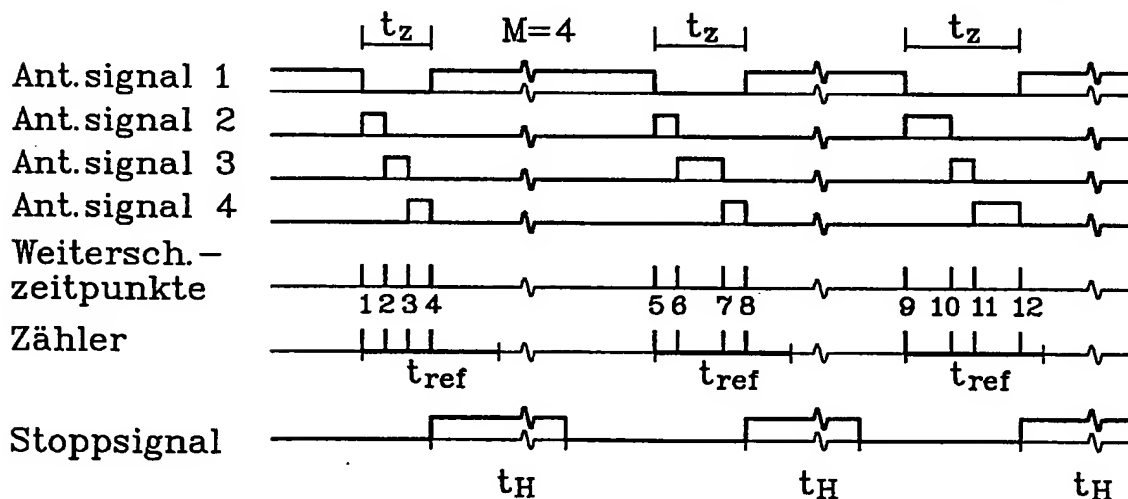


Fig. 4

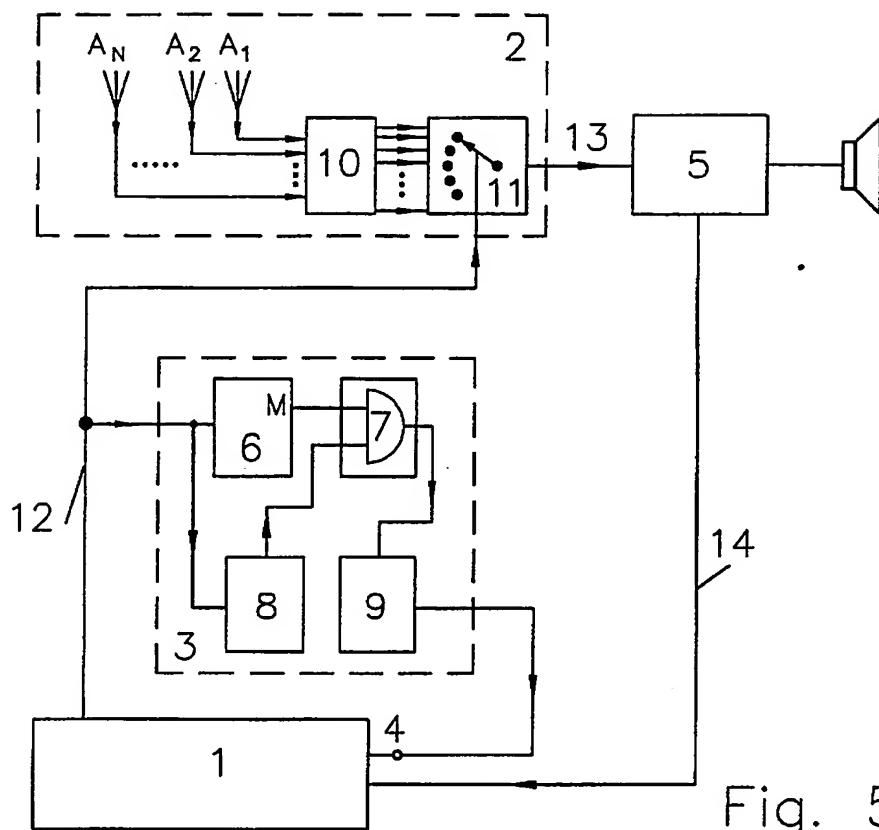


Fig. 5